

## ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΙΡΙΑ

### 1 Εισαγωγή

Στόχος του παρόντος ηλεκτρονικού ενημερωτικού δελτίου είναι η ευαισθητοποίηση ως προς τους κινδύνους για την επαγγελματική ασφάλεια και υγεία (ΕΑΥ) που συνδέονται με το σχεδιασμό και την κατασκευή, τη συντήρηση, την ανακαίνιση (ανακατασκευή) και την κατεδάφιση πράσινων κτιρίων, αφενός, και τη συλλογή σχετικών αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων στο εργοτάξιο αφετέρου (εξαιρουμένης της επακόλουθης διαχείρισης και ανακύκλωσης των αποβλήτων). Ορισμένοι από τους κινδύνους στον τομέα της ΕΑΥ είναι νέοι σε σχέση με τα παραδοσιακά εργοτάξια και συνδέονται με τα νέα πράσινα υλικά, τις νέες πράσινες τεχνολογίες ή το νέο πράσινο σχεδιασμό. Άλλοι κίνδυνοι είναι γνωστοί στον κατασκευαστικό τομέα (όπως η εργασία σε ύψος), ωστόσο προκύπτουν σε νέες καταστάσεις ή σε νέους συνδυασμούς που σχετίζονται με τα πράσινα κτίρια και χρήζουν ειδικής μέριμνας.

#### 1.1 Τι είναι τα «πράσινα κτίρια»;

Πράσινο κτίριο είναι μια δομή περιβαλλοντικά υπεύθυνη που χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τους πόρους καθόλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής της, από την εγκατάσταση έως τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία, τη συντήρηση, την ανακαίνιση και την κατεδάφιση. Κοινό χαρακτηριστικό των πράσινων κτιρίων είναι ότι μειώνουν δραστικά τις εκπομπές ρύπων, τη χρήση υλικών και τη χρήση νερού. Τα πράσινα κτίρια έχουν τη δυνατότητα να μειώνουν τη χρήση ενέργειας τουλάχιστον κατά 80% ενσωματώνοντας αποδοτικά συστήματα (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, υδροδότησης)· να χρησιμοποιούν εναλλακτικές πηγές ενέργειας (για παράδειγμα παθητική ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, βιοενέργεια)· να συγκρατούν ενέργεια (αποδοτική μόνωση και παράθυρα, θερμική μάζα)· και να χρησιμοποιούν ανακυκλωμένα, επαναχρησιμοποιημένα ή χαμηλής ενέργειας υλικά δόμησης. Στον Καναδά και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ), τα πιστοποιημένα πράσινα κτίρια αντιπροσωπεύουν 1,5% και 3% του συνόλου των κτιρίων αντίστοιχα [1, 2].

Η Διεθνής Οργάνωση Εργασίας (ILO) έχει θεσπίσει επτά αρχές για την αειφόρο δόμηση και ανακαίνιση, λαμβάνοντας υπόψη τον συνολικό κύκλο ζωής ενός κτιρίου [3]:

- μείωση της κατανάλωσης πόρων,
- επαναχρησιμοποίηση πόρων,
- χρήση ανακυκλώσιμων πόρων (ανακύκλωση),
- προστασία της φύσης, εξάλειψη τοξικών ουσιών,
- εξάλειψη επικίνδυνων χημικών ουσιών,
- εφαρμογή κοστολόγησης κύκλου ζωής (οικονομία),
- έμφαση στην ποιότητα.

Ορισμένες από τις ανωτέρω αρχές, όπως η εξάλειψη επικίνδυνων χημικών ουσιών, μπορεί να είναι επωφελείς για την ΕΑΥ. Ωστόσο, οι πρακτικές στην πράσινη δόμηση που αποσκοπούν στη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας αφορούν πρωτίστως τους τελικούς χρήστες του κτιρίου. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή κτιρίων που χρησιμοποιούν τις υφιστάμενες αειφορικές πρακτικές δεν αποβαίνουν πάντοτε προς όφελος της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων του κατασκευαστικού τομέα [4]. Επιπλέον, για να καθοριστεί η χρήση των πόρων στη δόμηση των πράσινων κτιρίων, εφαρμόζονται αρχές οικολογίας και αποδοτικότητας, οι οποίες συνεπάγονται τη χρήση διαφορετικών τεχνολογικών δεξιοτήτων και απαιτήσεων διαχείρισης. Συνεπώς, μπορεί να απαιτείται ανάπτυξη των δεξιοτήτων των εργαζομένων και διευκόλυνση της κατάρτισης πέραν όσων απαιτούνται ήδη για τα παραδοσιακά κτίρια, ούτως ώστε οι εργαζόμενοι να είναι σε θέση να εκτελούν την εργασία τους με ασφάλεια [3].

Σχετικά παραδείγματα είναι οι εργαζόμενοι που χρησιμοποιούν μεταλλικά ικριώματα, αυτοί που κατασκευάζουν φυτεμένα δώματα και αυτοί που διαχωρίζουν με το χέρι τα ανακυκλώσιμα υλικά.

## 1.2 Προγράμματα πιστοποίησης και αξιολόγησης

Εδώ και ορισμένα χρόνια, εφαρμόζονται σε πολλές χώρες διάφορα προγράμματα αξιολόγησης και πιστοποίησης που μετρούν την αειφορία των κτιρίων. Έντεκα χώρες είναι μέλη του Παγκόσμιου Συμβουλίου Πράσινων Κτιρίων (World Green Building Council), και δεκάδες άλλες βρίσκονται σε διαδικασία ίδρυσης εθνικών συμβουλίων ή υιοθέτησης προτύπων πιστοποίησης. Τα θεσμοθετημένα πρότυπα πράσινης δόμησης και κατασκευών είναι τα εξής [5, 6]:

- BREEAM στο Ηνωμένο Βασίλειο<sup>1</sup>
- σήμανση DGNB στη Γερμανία<sup>2</sup>
- LEED στον Καναδά<sup>3</sup>, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ)<sup>4</sup> και στην Ινδία
- CASBEE στην Ιαπωνία<sup>5</sup>
- Green Star στην Αυστραλία<sup>6</sup> και στη Νέα Ζηλανδία
- Passivhaus στην Αυστρία, στη Γερμανία και στο Ηνωμένο Βασίλειο

Ένα από τα καλύτερα παραδείγματα στην Ευρώπη είναι το σύστημα αξιολόγησης BREEAM που θεσπίστηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο από την Αρχή Έρευνας για τα Κτίρια (BRE), και έχει χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση και την πιστοποίηση περισσότερων από 100.000 κτιρίων από το 1990 [7]. Το Συμβούλιο Πράσινων Κτιρίων (Green Building Council) των ΗΠΑ ανέπτυξε το σύστημα LEED. Πρόκειται για ένα σύστημα πιστοποίησης πράσινων κτιρίων που ορίζει προαιρετικά πρότυπα για την περιβαλλοντική απόδοση. Η διαπίστευση LEED φαίνεται να οδηγεί σε αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι αρχιτέκτονες, οι εργολάβοι και οι ιδιοκτήτες προσεγγίζουν το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία των κτιρίων. Η εν λόγω αλλαγή και τα κίνητρα για την απόκτηση πιστοποιήσεων LEED μπορεί να συνδέονται με αρκετούς παράγοντες, όπως η επιθυμία των ιδιοκτητών των κτιρίων να ενισχύσουν τη δημόσια εικόνα τους ως φιλικών προς το περιβάλλον, η χρήση της πιστοποίησης ως εμπορικού εργαλείου για τους εργολάβους, το μειωμένο κόστος λειτουργίας και συντήρησης, και η βελτιωμένη υγεία των χρηστών του κτιρίου [4].

Επί του παρόντος υπάρχουν περισσότεροι από 40.000 επαγγελματίες με πιστοποίηση LEED στους τομείς του σχεδιασμού, της κατασκευής, της λειτουργίας ή της συντήρησης πράσινων κτιρίων στις ΗΠΑ· 1.500 επαγγελματίες με πιστοποίηση LEED στην Ινδία· 1.197 εκτιμητές με άδεια BREEAM στο Ηνωμένο Βασίλειο· και 900 επαγγελματίες με πιστοποίηση Green Star στην Αυστραλία [8]. Αυτοί οι αριθμοί αναμένεται να αυξηθούν καθώς η ιδέα του πράσινου κτιρίου καταλαμβάνει ένα ολοένα και μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς του κατασκευαστικού τομέα.

Το σύστημα πιστοποίησης LEED απονέμει μόρια για την απόδοση ενός κτιρίου στα ακόλουθα πεδία: βιωσιμότητα της τοποθεσίας· αποδοτική χρήση υδάτων· ενέργεια και ατμόσφαιρα· υλικά και πόροι· ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος· περιοχές και συζεύξεις· ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση· καινοτομία στον σχεδιασμό· και περιφερειακή προτεραιότητα. Μόνο ένα από τα ανωτέρω πεδία έχει σχέση με την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων του κατασκευαστικού τομέα: η ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος (ή ποιότητα εσωτερικού αέρα). Τα υφιστάμενα προγράμματα πιστοποίησης για τα πράσινα κτίρια δεν ξεετάζουν την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων κατά

<sup>1</sup> Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο του Green Building Council του Ηνωμένου Βασιλείου, στη διεύθυνση <http://www.breeam.org>

<sup>2</sup> Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο του Green Building Council της Γερμανίας, στη διεύθυνση <http://www.dgnb.de>

<sup>3</sup> Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο του Green Building Council του Καναδά, στη διεύθυνση <http://www.cagbc.org>

<sup>4</sup> Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο του Green Building Council των ΗΠΑ, στη διεύθυνση <http://www.usgbc.org>

<sup>5</sup> Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο του Sustainable Building Consortium της Ιαπωνίας, στη διεύθυνση <http://www.ibec.or.jp/CASBEE>

<sup>6</sup> Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφθείτε τον ιστότοπο του Green Building Council της Αυστραλίας, στη διεύθυνση <http://www.gbc.au>

την αξιολόγηση ενός κτιρίου ως πράσινου [3], και ενδέχεται να έχουν ακόμη και αρνητικό αντίκτυπο στην EAY [9, 10].

## 2 Κίνδυνοι για την EAY που σχετίζονται με τα πράσινα κτίρια

Οι πληροφορίες σχετικά με τους κινδύνους για την EAY που σχετίζονται με την πράσινη δόμηση είναι ελάχιστες. Σύμφωνα με έρευνα που διενεργήθηκε στις ΗΠΑ, και αφορούσε εννέα εταιρείες του κατασκευαστικού τομέα και 86 κατασκευαστικά έργα, στα πράσινα (με πιστοποίηση LEED) έργα καταγράφηκε ελαφρά μεγαλύτερος αριθμός συμβάντων σε σύγκριση με τα μη πράσινα έργα [11], ενώ τόσο στα πράσινα όσο και στα μη πράσινα έργα καταγράφηκαν παρεμφερείς αριθμοί συμβάντων που είχαν ως συνέπεια την απώλεια ωρών εργασίας. Σχέση ανάμεσα στον αριθμό των μορίων της πιστοποίησης LEED που έλαβε κάθε επιμέρους έργο και στις επιδόσεις του έργου ως προς την υγεία και την ασφάλεια δεν διαπιστώθηκε. Επιπλέον, ορισμένοι παράγοντες ενδέχεται να δυσχεραίνουν τον εντοπισμό σαφών διαφορών ως προς τις επιδόσεις στους τομείς ασφάλειας και υγείας ανάμεσα στα πράσινα και στα μη πράσινα έργα. Τέτοιοι παράγοντες είναι ο τύπος του έργου, το είδος του ανεγειρόμενου κτιρίου, η πολυπλοκότητα του έργου, το ύψος του έργου, η τοποθεσία του έργου και η χρηματοδότηση του έργου [11].

### 2.1 Παραδοσιακοί κίνδυνοι στον κατασκευαστικό τομέα και πράσινα κτίρια

Οι γνωστοί κίνδυνοι στα παραδοσιακά εργοτάξια, όπως η εργασία σε ύψος, τα ολισθήματα, τα παραπατήματα και οι πτώσεις, αποτελούν εξίσου πρόβλημα στα εργοτάξια των πράσινων κτιρίων [9], όπου μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πιο σοβαροί. Ένα πιστοποιημένο με πιστοποίηση LEED πράσινο κτίριο φαίνεται να έχει πιο περίπλοκα στοιχεία σχεδιασμού τα οποία ενδεχομένως είναι πιο επικίνδυνα στην κατασκευή τους από τα παραδοσιακά σχέδια [10]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ένα κατασκευαστικό έργο στο Λας Βέγκας όπου έχασαν τη ζωή τους έξι εργάτες, παρότι το έργο είχε λάβει «χρυσή» πιστοποίηση LEED για τα πράσινα κτίρια [10]. Τα αίτια θανάτου περιλάμβαναν κυρίως «συμβατικά» ατυχήματα όπως πτώσεις, άτομα που χτυπήθηκαν από φορτηγά, και άτομα που χτυπήθηκαν από μεγάλα αντικείμενα. Η χρονική πίεση αναγνωρίστηκε ως μείζον αίτιο των εν λόγω ατυχημάτων [12].

Επειδή τα πράσινα κτίρια είναι συνήθως ερμητικά κλειστά και πληρέστερα μονωμένα λόγω της προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας, ο αερισμός μπορεί να είναι περιορισμένος κατά τις εσωτερικές εργασίες αποπεράτωσης. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την έκθεση σε πτητικές οργανικές ενώσεις από, για παράδειγμα, χρώματα ή κόλλες, καθώς και στη σκόνη, περιλαμβανομένου του κρυσταλλικού πυριτικού [9, 10].

Η επαναμόνωση υφιστάμενων κτιρίων μπορεί να προκαλέσει έκθεση σε συμβατικά μονωτικά υλικά [13], όπως οι τεχνητές ορυκτές ίνες (υαλοβάμβακας, ορυκτοβάμβακας). Κατά την κοπή ή τη συρραφή αυτών των υλικών απελευθερώνονται ίνες. Η έκθεση στις εν λόγω ίνες μπορεί να προκαλέσει δερματίτιδα, ερεθισμό στους οφθαλμούς και παθήσεις των αεραγωγών όπως βρογχίτιδα και άσθμα. Ως εναλλακτικό μονωτικό υλικό χρησιμοποιείται συχνά ο αφρός πολυουρεθάνης, ο οποίος περιέχει ισοκυανικές ενώσεις που μπορεί να προκαλέσουν (αλλεργικό) άσθμα, ερεθισμό της αναπνευστικής οδού, ερεθισμό των βλεννογόνων των οφθαλμών και του γαστρεντερικού σωλήνα και δερματίτιδα εξ επαφής [5]. Σε πολλές περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται συστήματα ενός συστατικού με μικρή περιεκτικότητα σε ελεύθερες ισοκυανικές ενώσεις. Ωστόσο, τα συστήματα δύο συστατικών εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται στη μόνωση δαπέδων, τοίχων και οροφών<sup>7</sup>. Αυτά αναμιγνύονται επιτόπου στο εργοτάξιο και, κατά συνέπεια, η έκθεση σε ισοκυανικές ενώσεις είναι σημαντικά

<sup>7</sup> Συστήματα δύο συστατικών: προϊόντα που αναμιγνύονται επιτόπου, ακριβώς πριν από τη χρήση τους (συνήθως, πρέπει να προστίθεται κάποιος «σκληρυντής», για παράδειγμα μια ισοκυανική ένωση, που ενεργοποιεί τη διαδικασία σκλήρυνσης). Συστήματα ενός συστατικού: προϊόντα που δεν χρειάζεται να αναμιγνύονται επιτόπου.

υψηλότερη από την έκθεση κατά τη χρήση προϊόντων ενός συστατικού, καθώς ο συμπυκνωμένος ισοκυανικός σκληρυντής προστίθεται με το χέρι. Ως εκ τούτου, οι ατμοί των ισοκυανικών ενώσεων απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, ενώ παράλληλα τα μέτρα ελέγχου όπως ο εξαερισμός με τοπική απαγωγή είναι συνήθως ανύπαρκτα στα εργοτάξια [5, 14]. Το Εθνικό Ινστιτούτο για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία των ΗΠΑ (National Institute for Occupational Safety and Health - NIOSH) διαπίστωσε ότι εργαζόμενοι που ψέκαζαν μονωτικό αφρό πολυουρεθάνης σε μια στέγη εκτέθηκαν σε συγκεντρώσεις ισοκυανικών ενώσεων που υπερέβαιναν τα όρια επαγγελματικής έκθεσης [5].

Η ανακαίνιση (ανακατασκευή) παλαιότερων κτιρίων με σκοπό την εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης υψηλής ενεργειακής απόδοσης ή συστημάτων παραγωγής ζεστού νερού ενέχει κυρίως γνωστούς κινδύνους που συνδέονται με παραδοσιακά επαγγέλματα όπως οι εγκαταστάτες σωλήνων, οι τεχνίτες κατασκευής, εγκατάστασης και επισκευής ειδών από φύλλα μετάλλων, οι τεχνίτες εγκαταστάσεων θέρμανσης-αερισμού-κλιματισμού, οι ηλεκτρολόγοι κ.λπ. [8]. Στους εν λόγω κινδύνους περιλαμβάνονται η μεγάλη σωματική προσπάθεια λόγω της χειρωνακτικής διακίνησης βαρέως εξοπλισμού, η έκθεση σε σκόνη κρυσταλλικού πυριτικού και σε αμιάντο, καθώς και η έκθεση στο θόρυβο και στη δόνηση λόγω εργασιών διάτρησης [13]. Αυτές οι δραστηριότητες είναι πιο συνηθισμένες κατά την ανακατασκευή κτιρίων ή/και οι εργαζόμενοι που ασχολούνται με την ανακατασκευή μπορεί να εξειδικεύονται σε αυτές τις εργασίες, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η έκθεση στους προαναφερόμενους κινδύνους.

## 2.2 Νέοι κίνδυνοι για την ΕΑΥ που σχετίζονται με τις νέες πράσινες τεχνολογίες, τα νέα πράσινα προϊόντα ή το νέο πράσινο σχεδιασμό

### 2.2.1 Νέα και πράσινα υλικά δόμησης

Οι γενικές τάσεις στη χρήση υλικών στα πράσινα κτίρια αφορούν τη χρήση ανανεώσιμων υλικών, ανακυκλωμένων υλικών, υλικών με υδατική βάση, και – αν και σε μικρό βαθμό ακόμη – νανοϋλικών.

Τα **ανανεώσιμα υλικά** που χρησιμοποιούνται στα πράσινα κτίρια περιλαμβάνουν το μπαμπού, το άχυρο, το μαλλί προβάτου, το λινάρι και το φελλό. Τα εν λόγω υλικά χρησιμοποιούνται συνήθως ως μονωτικά. Επιπλέον, συχνά επανεισάγεται ή εντείνεται η χρήση του ξύλου – η οποία ήταν διαδεδομένη στο παρελθόν. Η έκθεση στη σκόνη του ξύλου πρέπει να θεωρείται «παλαιός» κίνδυνος για την ΕΑΥ: ο ερεθισμός στο δέρμα, στους οφθαλμούς και στους αεραγωγούς καθώς και η βρογχίτιδα, το άσθμα και ο καρκίνος ρινικών κοιλοτήτων συγκαταλέγονται ανάμεσα στις αναγνωρισμένες επιπτώσεις της σκόνης ξύλου στην υγεία. Ωστόσο, ο σχετικός κίνδυνος μπορεί να ποικίλλει ανάμεσα στα είδη ξύλων. Έχει διαπιστωθεί μάλιστα ότι ορισμένα είδη σκληρής ξυλείας από βιώσιμες πηγές, και ειδικότερα ο κόκκινος κέδρος, μπορεί να δρουν ως ισχυρά ευαισθητοποιητικά [14]. Επιπλέον, η σκόνη σκληρών ξύλων θεωρείται καρκινογόνος παράγοντας, και η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις καρκινογόνες ουσίες έχει θέσει ως δεσμευτική οριακή τιμή επαγγελματικής έκθεσης τα  $5 \text{ mg/m}^3$  [15].

Γενικά, τα υλικά από ανανεώσιμες οργανικές πηγές μπορεί να ενέχουν μεγαλύτερους κινδύνους έκθεσης σε πρωτεϊνικά αλλεργιογόνα και μικροοργανισμούς όπως βακτήρια, μούχλα και μύκητες ή ενδοτοξίνες. Η χρήση του μαλλιού προβάτου σε μονωτικά παπλώματα δεν προκαλεί έκθεση σε σκόνη, και το υλικό καθαρίζεται και απολυμαίνεται προκειμένου να απομακρύνονται οι μικροοργανισμοί. Ωστόσο, κάποιοι άνθρωποι είναι αλλεργικοί στο μαλλί προβάτου και η έκθεση του δέρματος σε αυτό μπορεί να προκαλέσει αλλεργική αντίδραση.

Μερικές φορές, για τη μόνωση των κενών χώρων κάτω από τα κτίρια χρησιμοποιούνται όστρακα. Αυτά αποτελούνται κατά 98% από κιμωλία [16]. Τα όστρακα «ψεκάζονται» με ένα εύκαμπτο σωλήνα που λόγω του μεγάλου βάρους του μπορεί να απαιτεί μεγάλη σωματική προσπάθεια από τους εργαζόμενους οι οποίοι τραβούν τον σωλήνα με τα χέρια. Επίσης, αυτή η δραστηριότητα μπορεί να

εκθέτει τους εργαζόμενους στο θόρυβο και στη σκόνη (βλ. Εικόνα 1). Η σκόνη της κιμωλίας δεν περιέχει κρυσταλλικό πυριτικό, το οποίο είναι σχετικά τοξικό και μπορεί να προκαλέσει σιλίκωση ή καρκίνο του πνεύμονα [17]. Ωστόσο, όπως κάθε άλλη σκόνη, μπορεί να προκαλεί χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) [18].

**Εικόνα 1: Χρήση οστράκων ως μονωτικού υλικού**



Πηγή: <http://www.icdubo.nl>.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης **ανακυκλωμένων υλικών** είναι οι νιφάδες ανακυκλωμένου χαρτιού (κουτταρίνης) που χρησιμοποιούνται στη μόνωση. Αυτές τοποθετούνται σε πάνελ, ωστόσο συνηθέστερα χρησιμοποιούνται χύμα. Οι εργαζόμενοι διασκορπίζουν ή ψεκάζουν με το χέρι τις νιφάδες μέσα στα διάκενα. Σε γενικές γραμμές, οι νιφάδες είναι εμποτισμένες με βορικό οξύ 8% (τετραβορικό νάτριο), το οποίο χρησιμοποιείται ως πυρίμαχο μέσο και ως αντιμικροβιακός παράγοντας [14]. Το βορικό οξύ έχει ταξινομηθεί στην ΕΕ ως ουσία τοξική για την αναπαραγωγή [19]. Αυτό σημαίνει ότι η ουσία αυτή είναι τοξική για το αναπαραγωγικό σύστημα. Επομένως, πρέπει να αποτρέπεται η εισπνοή της παραγόμενης σκόνης χαρτιού. Ομοίως, η μόνωση λιναριού που χρησιμοποιείται σε πάνελ ή παπλώματα μπορεί να είναι εμποτισμένη με βορικό οξύ.

Η ιπτάμενη τέφρα, η ανακυκλωμένη άσφαλτος από δρόμους ή τα απόβλητα οικοδομών χρησιμοποιούνται συχνά ως πληρωτικό υλικό στο σκυρόδεμα ή στην άσφαλτο. Η ιπτάμενη τέφρα περιέχει βαρέα μέταλλα όπως κάδμιο, υδράργυρο, νικέλιο και χρώμιο. Επιπλέον, η ιπτάμενη τέφρα και η ανακυκλωμένη άσφαλτος μπορεί να περιέχουν πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ), εκ των οποίων ορισμένοι είναι καρκινογόνοι [5, 9, 20].

Στις Κάτω Χώρες, έχουν γίνει απόπειρες προκειμένου να επιτευχθεί συμφωνία μεταξύ των παραγωγών δομικών υλικών και των εργολάβων του κατασκευαστικού τομέα σχετικά με την υπεύθυνη εφαρμογή ανακυκλωμένων υλικών στα δομικά υλικά [20]. Οι δυνητικοί κίνδυνοι για την υγεία των εργαζομένων του κατασκευαστικού τομέα που απορρέουν από τη χρήση των ανακυκλωμένων υλικών αξιολογήθηκαν μέσω ενός «εργαλείου γρήγορης σάρωσης». Αυτό το εργαλείο συνδύασε τα δεδομένα σχετικά με τους κινδύνους για την υγεία που προκαλούνται από τους ρύπους που περιέχουν τα ανακυκλωμένα υλικά (δηλαδή τα εικονογράμματα κινδύνου και τις δηλώσεις επικινδυνότητας<sup>8</sup> που αφορούν αυτούς τους ρύπους) με την εκτιμώμενη (μέση) περιεκτικότητά τους στα ανακυκλωμένα υλικά. Επακολούθως, αυτά τα δεδομένα συνδυάστηκαν με την εκτιμώμενη έκθεση των εργαζομένων στη σκόνη που παράγεται από το ανακυκλωμένο υλικό κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων δραστηριοτήτων, που θεωρήθηκαν ως οι μείζονες οδοί έκθεσης. Μία περίπτωση περιλάμβανε τη χρήση ιπτάμενης τέφρας από μονάδες παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα σε άσφαλτο για την κατασκευή δρόμων ή σε σκυρόδεμα. Μολονότι οι κυριότερες καταστάσεις έκθεσης διαπιστώθηκαν κατά την προσθήκη της ιπτάμενης τέφρας στη διαδικασία

<sup>8</sup> Εικονογράμματα κινδύνου και δηλώσεις επικινδυνότητας (δηλώσεις H) από τον Κανονισμό CLP (ταξινόμηση, επισήμανση και συσκευασία) (ΕΚ) αριθ. 1272/2008 – που αντικαθιστά τα προηγούμενα σύμβολα κινδύνων και τις φράσεις κινδύνου (φράσεις R) της οδηγίας 67/548/ΕΚ

παραγωγής σκυροδέματος ή ασφάλτου και μιγμάτων, δηλαδή εκτός εργοταξίου, οι εργαζόμενοι στο εργοτάξιο εκτέθηκαν σε ρύπους που περιείχονταν σε σκόνη παραγόμενη από δραστηριότητες όπως διάτρηση, πριόνισμα ή φρεζάρισμα [20].

### **Η ιπτάμενη τέφρα στο σκυρόδεμα**

Συνήθως, οι συγκεντρώσεις της ιπτάμενης τέφρας στο σκυρόδεμα κυμαίνονται σε ποσοστό 5%. Οι υπολογισμοί του «χειρότερου σεναρίου έκθεσης» σε  $10 \text{ mg/m}^3$  σκόνης σκυροδέματος, για παράδειγμα κατά τη διάτρηση του σκυροδέματος, κατέδειξαν ότι, ακόμη και σε αυτή την περίπτωση, η έκθεση σε βαρέα μέταλλα που περιείχονταν στη σκόνη του σκυροδέματος ήταν πολύ χαμηλότερη (< 3%) από τα όρια επαγγελματικής έκθεσης [20]. Ωστόσο, δεδομένου ότι κάποια από τα υπάρχοντα μέταλλα – εξασθενές χρώμιο, νικέλιο και βηρύλλιο – έχουν γονιδοτοξικές και καρκινογόνες ιδιότητες, η έκθεση πρέπει να ελαχιστοποιείται στον μέγιστο δυνατό βαθμό.

Τα **προϊόντα με υδατική βάση** προωθούνται συχνά ως οι πράσινες εναλλακτικές λύσεις που μπορούν να αντικαταστήσουν προϊόντα όπως χρώματα, κόλλες, αδιαβροχοποιητικά και λάδια για καλούπια σκυροδέματος<sup>9</sup> που έχουν ως βάση διαλύτες. Η χρήση τέτοιων προϊόντων περιορίζει σημαντικά την έκθεση σε πτητικές οργανικές ενώσεις. Στα συμβατικά προϊόντα με βάση διαλύτες χρησιμοποιούνται μίγματα αλειφατικών – και ενίοτε αρωματικών – υδρογονανθράκων, η πλειονότητα των οποίων μπορεί να έχει νευροτοξική δράση και να προκαλεί ερεθισμό στους αεραγωγούς και στο δέρμα [21, 22]. Ωστόσο, τα προϊόντα με υδατική βάση περιέχουν βιοκτόνα προκειμένου να εμποδίζουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Γενικά, τα βιοκτόνα δεν είναι πτητικά και επομένως δεν προκαλούν εύκολα έκθεση μέσω εισπνοής. Όμως, κάποια από αυτά ενδέχεται να προκαλούν αλλεργικές αντιδράσεις στο δέρμα [3, 22, 23]. Από την άλλη πλευρά, έρευνες που διεξήχθησαν στις Κάτω Χώρες δεν διαπίστωσαν αύξηση δερματικών παθήσεων μετά την εισαγωγή μιας νομικής απαίτησης που επέβαλε τη χρήση χρωμάτων με υδατική βάση αντί των χρωμάτων με βάση διαλύτες στις εργασίες χρωματισμών σε εσωτερικούς χώρους [22]. Σύμφωνα με την έρευνα, οι αλλεργικές αντιδράσεις στα βιοκτόνα ενδέχεται να εκλαμβάνονται ως αλλεργίες που οφείλονται στην έκθεση σε χρώματα ή κόλλες με υδατική βάση, ωστόσο συνήθως οφείλονται στην έκθεση σε σαπούνια ή καλλυντικά [22].

Σε ένα πράσινο κτίριο μπορεί να επιτευχθεί ένας συμβιβασμός ανάμεσα στη μείωση των μακροπρόθεσμων εκπομπών με στόχο την προστασία των μελλοντικών χρηστών του κτιρίου και στη μείωση των βραχυπρόθεσμων εκπομπών που ενδέχεται να είναι επιβλαβείς για τους εργαζομένους του κατασκευαστικού τομέα [22]. Τα «πράσινα» προϊόντα όπως τα «φυσικά» χρώματα με βάση το λινέλαιο προκαλούν έκθεση σε πτητικά τερπένια που μπορεί να δρουν ως σχετικά ισχυρά ερεθιστικά ή ακόμη και ευαισθητοποιητικά [22].

Τα **νανοϋλικά**, τέλος, χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στον κατασκευαστικό τομέα. Ορισμένα παραδείγματα «πράσινων επιχειρημάτων» υπέρ της χρήσης τους είναι η εφαρμογή νανοεπικαλύψεων που περιορίζουν την ανάγκη συντήρησης και τη χρήση υλικών πλήρωσης σε επίπεδο νανοκλίμακας στο σκυρόδεμα. Τα εν λόγω υλικά πλήρωσης παρέχουν υπερυψηλή αντοχή στο σκυρόδεμα, που καθιστά δυνατή την κατασκευή λεπτότερων και ελαφρύτερων τοίχων ή γεφυρών [24]. Σε κάποιο εργοτάξιο, οι εργαζόμενοι εκτέθηκαν σε νανοσωματίδια κατά την προετοιμασία και την ανάμιξη αυτών των υλικών, ωστόσο η διάτρηση προκατασκευασμένων μερών από σκυρόδεμα δεν προκάλεσε έκθεση σε «ελεύθερα νανοσωματίδια» [25].

<sup>9</sup> Τα λάδια για καλούπια σκυροδέματος χρησιμοποιούνται κατά τη διάστρωση σκυροδέματος.

## 2.2.2 Νέες και πράσινες τεχνολογίες

Οι «πράσινες» τεχνολογίες στον κατασκευαστικό τομέα συνδέονται κυρίως με τον εξοπλισμό παροχής ενέργειας ή υδροδότησης, τη μείωση των αποβλήτων, την πιο αποδοτική χρήση των υλικών και τη μείωση των εκπομπών ρύπων.

Τα ξεχωριστά κυκλώματα νερού («διπλές υδραυλικές εγκαταστάσεις»), οι κεφαλές ντους χαμηλής ροής και οι τουαλέτες χαμηλής ροής μειώνουν την κατανάλωση του καθαρού νερού και δεν φαίνεται να εισάγουν νέους κινδύνους για την ΕΑΥ. Το ίδιο ισχύει για τα συστήματα συλλογής ομβρίων υδάτων που συλλέγουν το βρόχινο νερό που κυλάει από τη στέγη [4]. Η εγκατάσταση συστημάτων παροχής ανανεώσιμης ενέργειας, όπως οι ηλιακοί επίπεδοι συλλέκτες και οι μικρές ανεμογεννήτριες, συνδυάζει κινδύνους που απορρέουν από την εργασία σε ύψος, τη χειρωνακτική διακίνηση, τους ηλεκτρικούς κινδύνους και ενδεχομένως άλλους κινδύνους όπως η έκθεση σε σκόνη ή σε υψηλές θερμοκρασίες. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τους κινδύνους για την ΕΑΥ στους τομείς της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας βρίσκονται σε σχετικά ηλεκτρονικά δελτία και καταλόγους ελέγχου για τον προσδιορισμό κινδύνων [3, 26].

Η **παραγωγή εκτός εργοταξίου** δομικών στοιχείων όπως οι τοίχοι από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εργασιών «παραγωγής» και την αύξηση των εργασιών «συναρμολόγησης» στα εργοτάξια. Αυτή η πρακτική μπορεί να συμβάλλει σε μια πιο αποδοτική χρήση των πόρων και σε περισσότερες ευκαιρίες περιορισμού των εκπομπών στο περιβάλλον. Ομοίως, η έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες όπως το νωπό κονίαμα σκυροδέματος και τα αποκολλητικά σκυροδέματος, καθώς και στο θόρυβο και στη σωματική προσπάθεια που συνδέεται με την τοποθέτηση σκυροδέματος (τοποθέτηση καλουπιών και εξοπλισμού διάστρωσης, χειρισμός συσκευών που προκαλούν δονήσεις), μπορεί να μειώνεται στο εργοτάξιο. Ωστόσο, η συναρμολόγηση τοίχων από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα μπορεί επίσης να συνεπάγεται μεγάλη σωματική προσπάθεια. Επιπλέον, μπορεί να απαιτεί τη χρήση επικίνδυνων στεγανωτικών υλικών ή κολλών, μεταξύ άλλων στεγανωτικά υλικά που περιέχουν ισοκυανικές ενώσεις, ή εποξειδικές κόλλες δύο συστατικών με ισχυρή ευαισθητοποιητική δράση [27]. Με τον κατάλληλο σχεδιασμό, τα προκατασκευασμένα στοιχεία μπορούν να μειώσουν την ανάγκη για εργασίες όπως η διάτρηση, με αποτέλεσμα να μειώνεται η έκθεση στο κρυσταλλικό πυριτικό, στο θόρυβο και στις δονήσεις. Για παράδειγμα, τα ανοίγματα για τους αγωγούς μπορούν να κατασκευάζονται στο εργοστάσιο και όχι στο εργοτάξιο [28]. Η βαφή εκτός εργοταξίου θυρών, κλιμάκων και πλαισίων παραθύρων – κάτω από πιο «ελεγχόμενες» συνθήκες σε σχέση με το εργοτάξιο – τείνει να αυξάνεται, με αποτέλεσμα να μειώνεται η έκθεση στις πτητικές οργανικές ενώσεις μέσα στο εργοτάξιο.

Οι νέες **τεχνολογίες κατεδάφισης και διαχωρισμού των αποβλήτων** με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωσή τους συνήθως περιλαμβάνουν τον διαχωρισμό και την περισυλλογή με το χέρι ανακυκλώσιμων αποβλήτων όπως πλαστικά, ξύλο, γυαλί και μέταλλο, και τη συγκέντρωσή τους σε εμπορευματοκιβώτια μέσα στο εργοτάξιο [7, 29]. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα συναρμωσμένα υλικά πρέπει να αποσυναρμολογούνται κομμάτι-κομμάτι πριν από το διαχωρισμό. Εργαζόμενοι του κατασκευαστικού τομέα που απασχολούνται σε «πράσινα» εργοτάξια των ΗΠΑ ανέφεραν ότι χειρίζονταν υλικά «δύο έως τρεις φορές» περισσότερο σε σύγκριση με τα παραδοσιακά εργοτάξια [4]. Ως αποτέλεσμα, η σωματική προσπάθεια που καταβάλλουν οι εργαζόμενοι είναι μεγαλύτερη, ενώ ο κίνδυνος διαστρέμματος, ολισθήματος, πτώσης, θλάσης, καθώς και ο κίνδυνος να τρυπηθούν ή να χτυπηθούν από αντικείμενα είναι μεγαλύτερος [4, 5, 30].

Μια πιλοτική μελέτη που διενεργήθηκε σχετικά με το σχέδιο κατασκευής ενός πράσινου πανεπιστημίου στις ΗΠΑ κατέδειξε ότι το πρόγραμμα ανακύκλωσης των δομικών υλικών αύξησε τους κινδύνους στους οποίους εκτίθονταν οι εργαζόμενοι. Για παράδειγμα, το πόδι ενός εργαζόμενου τρυπήθηκε από καρφί ενώ εκείνος διαχώριζε ξύλινες παλέτες για ανακύκλωση [11]. Μολονότι παρόμοια περιστατικά μπορεί να συμβούν και σε συμβατικά εργοτάξια, ο διαχωρισμός των αποβλήτων στο εργοτάξιο φαίνεται να αυξάνει τους κινδύνους. Οι εκπρόσωποι των κατασκευαστικών εταιρειών που ερωτήθηκαν κατά την έρευνα επισήμαναν ότι ο επιπρόσθετος χειρισμός των υλικών στο εργοτάξιο «θα μπορούσε» να αποτελεί λόγο ανησυχίας για την ασφάλεια των εργαζομένων [11]. Μία ακόμη αρνητική πτυχή που αναφέρθηκε είναι ότι οι πολυάριθμοι κάδοι ανακύκλωσης προκαλούν συμφόρηση επειδή παρεμποδίζουν την ομαλή κυκλοφορία των φορτηγών που μεταφέρουν τα δομικά υλικά [4]. Μπορεί λοιπόν ευλόγως να θεωρηθεί ότι αυτή η κατάσταση μπορεί να επιφέρει αυξημένες εκπομπές καυσαερίων από κινητήρες ντίζελ στο εργοτάξιο επειδή τα οχήματα παραμένουν στο εργοτάξιο με τη μηχανή σε λειτουργία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί

ότι ο κίνδυνος ατυχημάτων αυξάνεται μερικές φορές καθώς τα περονοφόρα οχήματα κάνουν ελιγμούς σε στενούς χώρους [5]. Από την άλλη πλευρά, οι εργαζόμενοι σε ένα πράσινο εργοτάξιο των ΗΠΑ, όπου είχε τεθεί σε εφαρμογή η ξεχωριστή περισυλλογή και ανακύκλωση αποβλήτων, ανέφεραν ότι το εργοτάξιο ήταν πιο «καθαρό». Σύμφωνα με τους εργαζόμενους, το γεγονός αυτό συνέβαλε επίσης στη μείωση κινδύνων όπως τα παραπατήματα, τα ολισθήματα και οι πτώσεις [4].

Η αυξημένη χρήση μονωτικών υλικών στα πράσινα κτίρια μπορεί να επιφέρει αυξημένη έκθεση, για παράδειγμα, σε τεχνητές ορυκτές ίνες κατά τις δραστηριότητες κατεδάφισης [14]. Οι εν λόγω ίνες έχουν ισχυρή ερεθιστική δράση στους αεραγωγούς, στους οφθαλμούς και στο δέρμα. Μπορεί λοιπόν να θεωρηθεί δεδομένο ότι ο διαχωρισμός των αποβλήτων στο εργοτάξιο αυξάνει την έκθεση στις εν λόγω ουσίες καθώς και την έκθεση σε σκόνη κρυσταλλικού πυριτικού και σε μολυσμένες συσκευασίες με υπολείμματα, για παράδειγμα, από χρώματα και κόλλες.

Προκειμένου να διευκολύνεται ο διαχωρισμός των υλικών και η ανακύκλωση των αποβλήτων κατεδάφισης, οι φορείς που προωθούν την πράσινη δόμηση συνιστούν να αποφεύγεται η χρήση κολλών, στεγανωτικών υλικών ή, για παράδειγμα, η τήξη ασφάλτου κατά την επισκευή της στέγης ώστε να αποτρέπεται η αμετάκλητη συνένωση διαφορετικών υλικών [16]. Αντ' αυτού, ο προσεκτικός σχεδιασμός ή η χρήση ταινιών από καουτσούκ μπορεί να αποτρέψει τη χρήση στεγανωτικών για τη στεγάνωση ανάμεσα σε τοίχους. Ομοίως, το χαλίκι ή τα κεραμίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επισκευή της ασφάλτου στη στέγη, αντί της χρήσης κολλών ή της μεθόδου της τήξης. Ωστόσο, αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη μετάβαση από τη χημική έκθεση (κόλλες, καπνός ασφάλτου) σε μεγάλη σωματική προσπάθεια που θα οφείλεται στη διακίνηση κεραμιδιών ή χαλικιού με μεγάλο βάρος.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα δυνητικής συνέργειας ανάμεσα στα περιβαλλοντικά ζητήματα και στην ΕΑΥ είναι η χρήση διαπερατών κυβόλιθων. Πιο συγκεκριμένα, οι κυβόλιθοι είναι σχεδιασμένοι κατά τρόπο ώστε να επιτρέπουν στο νερό να τους διαπερνά, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ανάγκη για ένα σύστημα πλημμυρικής απορροής στο χώρο [4]. Από την άλλη πλευρά είναι λογικό να αναμένεται ότι αυτοί οι διαπερατοί κυβόλιθοι θα είναι ελαφρύτεροι από τη συμβατική λιθόστρωση και ότι ως εκ τούτου η σωματική προσπάθεια θα μειωθεί.

### 2.2.3 Νέος και πράσινος σχεδιασμός

Ανάμεσα στα στοιχεία του πράσινου σχεδιασμού που έχουν αναφερθεί ως παράγοντες κινδύνου για την ΕΑΥ συγκαταλέγονται οι φεγγίτες και τα αίθρια που δημιουργούνται για να προσφέρουν φυσικό φωτισμό [4, 5]. Η κατασκευή αυτών των στοιχείων προϋποθέτει την αυξημένη χρήση ικριωμάτων. Τα ικριώματα είναι ένας από τους κυριότερους παράγοντες του κινδύνου πτώσεων στον κατασκευαστικό τομέα [5, 30, 31]. Σε ένα πιλοτικό εργοτάξιο στις ΗΠΑ κατασκευάστηκε ένα μεγάλο αίθριο πάνω από το κέντρο ενός ψηλού (τετραώροφου) κτιρίου. Επιπλέον, οι φεγγίτες δεν σχεδιάζονται συνήθως για να αντέχουν μεγάλα φορτία και δεν διαθέτουν στηθαίο ώστε να προστατεύουν τους εργαζομένους από τις πτώσεις. Τέλος, ο σχεδιασμός των αίθριων μπορεί να περιλαμβάνει μεγάλα γυάλινα πάνελ που μπορεί να είναι βαριά και δύσκολα στη μεταφορά τους [5].

Η «ελαφρύτερη κατασκευή» είναι μία ακόμη τάση στην πράσινη δόμηση, επειδή εξοικονομεί (φυσικούς) πόρους μειώνοντας την ποσότητα αυτών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των ίδιων των δομικών υλικών. Για παράδειγμα, στην τοιχοποιία χρησιμοποιούνται πιο λεπτά τούβλα, τα οποία είναι πιο ελαφριά [16]. Η χρήση αυτών των τούβλων μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της σωματικής προσπάθειας που καταβάλλουν οι κτίστες.

Η χρήση διπλής υαλόφραξης ή άλλων τύπων υάλου υψηλής μονωτικής ικανότητας είναι πιο συχνή στα πράσινα κτίρια. Αυτοί οι τύποι έχουν συνήθως μεγαλύτερο βάρος από το συμβατικό γυαλί. Τα συμβατικά παράθυρα έχουν πάχος 4 mm και ζυγίζουν περίπου 10 kg/m<sup>2</sup>, ενώ ένα παράθυρο διπλής υαλόφραξης ίδιου μεγέθους έχει διπλάσιο περίπου βάρος.

Όσον αφορά την ΕΑΥ και τα πράσινα δώματα, δηλαδή τα δώματα που καλύπτονται εν μέρει με φυτά, δεν υπάρχουν σχετικές πληροφορίες στη βιβλιογραφία. Ωστόσο, η χειρωνακτική μεταφορά άμμου ή χώματος και ως εκ τούτου η αυξημένη σωματική προσπάθεια μπορεί να αποτελούν πρόβλημα. Επιπλέον, η επαφή του δέρματος με τα φυτά μπορεί, σε κάποιες περιπτώσεις, να προκαλέσει



ερεθισμό ή αλλεργική αντίδραση στο δέρμα και, σε περίπτωση συντήρησης του δώματος, υπάρχει κίνδυνος εισπνοής μούχλας ή ενδοτοξινών που βρίσκονται στα νεκρά φύλλα. Τέλος, η εργασία σε ύψος – και οι σχετικοί κίνδυνοι πτώσεων – μπορεί να αυξηθούν, δεδομένου ότι η συντήρηση πρέπει να λαμβάνει χώρα δύο ή τρεις φορές το χρόνο [32].

## 2.3 Οργάνωση εργασιών

Οι εταιρείες του κατασκευαστικού τομέα διαφέρουν με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους, μεταξύ άλλων ως προς την κουλτούρα και τις επιδόσεις τους στον τομέα της ασφάλειας, και αυτό δεν έχει σχέση με το αν κάποια κατασκευαστικά έργα είναι «πράσινα» ή «μη πράσινα». Σε μια έρευνα που αφορούσε 86 πράσινα και μη πράσινα κατασκευαστικά έργα, διαπιστώθηκε σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στις επιδόσεις ασφάλειας των *εργολάβων* που συμμετείχαν και αυτών που δεν συμμετείχαν στην έρευνα [11].

Σαφείς διαφορές όσον αφορά την υπεργολαβία, την οργάνωση των εργασιών και το εργατικό δυναμικό ανάμεσα στους εργολάβους που υλοποιούσαν πράσινα έργα και σε εκείνους που υλοποιούσαν μη πράσινα έργα δεν επισημάνθηκαν και δεν έχουν περιγραφεί στη βιβλιογραφία.

Η υπεργολαβία κατασκευαστικών έργων είναι ολοένα και συχνότερη. Τα περισσότερα έργα είναι σποραδικού χαρακτήρα, ως εκ τούτου οι εργαζόμενοι απασχολούνται σε προσωρινή βάση. Εξειδικευμένες εταιρείες και οι υπάλληλοί τους προσλαμβάνονται για να επιτελούν τα καθήκοντά τους καλύτερα, ταχύτερα και συνήθως πιο φθηνά. Επομένως, όταν οι εργοδότες προσλαμβάνουν εργολάβους, αυτοί οι εργολάβοι προσλαμβάνουν με τη σειρά τους υπεργολάβους, και έτσι προκύπτει μια σειρά εταιρειών. Οι επιτελούμενες εργασίες λαμβάνουν συνήθως χώρα εκεί όπου εργάζεται ο κύριος εργολάβος. Κάτι τέτοιο έχει επιπτώσεις στην ασφάλεια και στην υγεία των εργαζομένων [33]. Τα προβλήματα που συνδέονται με τις επιδόσεις στην ασφάλεια και την υγεία μπορεί να επιδεινώνονται από την έλλειψη εξειδικευμένου και πεπειραμένου εργατικού δυναμικού. Τούτο αποκτά ιδιαίτερη σημασία αν ληφθεί υπόψη ο αυξανόμενος αριθμός των έργων πράσινης δόμησης, όπου μη εξειδικευμένοι εργάτες αναζητούν ευκαιρίες απασχόλησης. Από την άλλη πλευρά, οι εταιρείες του κατασκευαστικού τομέα μπορεί να βρίσκουν ελκυστικές αυτές τις ευκαιρίες ωστόσο, υπό την πίεση της εκτέλεσης του έργου, ενδέχεται να μην αφιερώνουν χρόνο στην εκπαίδευση των εργαζομένων τους σχετικά με τους ειδικούς κινδύνους που συνδέονται με τις τεχνικές της πράσινης δόμησης. Επιπλέον, πολλοί υπεργολάβοι αποτελούν πολύ μικρές ή μικρές επιχειρήσεις που συνήθως διαθέτουν μικρότερη εμπειρογνομosύνη και ευαισθητοποίηση όσον αφορά την ΕΑΥ, καθώς και λιγότερους πόρους διαθέσιμους για την ΕΑΥ, ενώ δεν επιθεωρούνται τόσο συχνά [34]. Ως εκ τούτου το εργασιακό περιβάλλον καθίσταται πιο επισφαλές. Επιπλέον, στην περίπτωση των μεταναστών εργαζομένων, αυτή η κατάσταση μπορεί να οδηγήσει σε παράνομη απασχόληση, όπου οι εργαζόμενοι έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε εργατικά σωματεία και άλλες μορφές συλλογικής εκπροσώπησης καθώς και σε φορείς που μπορούν να προάγουν την καλύτερη ασφάλεια και υγεία καθώς και πιο επαρκή συστήματα διαχείρισης κινδύνων [34]. Αυτό ισχύει και στα εργοτάξια των πράσινων κτιρίων, και μάλιστα σε μεγαλύτερο βαθμό, αφού οι εργολάβοι και οι υπεργολάβοι πρέπει να λειτουργούν με υλικά και τεχνολογίες, ή σε καταστάσεις, που διαφέρουν από τις συμβατικές κατασκευαστικές δραστηριότητες. Επομένως, είναι σημαντικό να εξετάζονται σε βάθος οι παραδοσιακοί κίνδυνοι και να αναγνωρίζονται οι πιθανοί νέοι κίνδυνοι που συνδέονται με τα στοιχεία του πράσινου σχεδιασμού, και παράλληλα να αξιολογούνται οι κίνδυνοι για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων [3], και είτε να εξαλείφονται είτε να ελαχιστοποιούνται.

## 3 Πρόληψη

Η νομοθεσία της ΕΕ και των κρατών μελών απαιτεί από τους εργοδότες να διενεργούν αξιολογήσεις κινδύνων και να θεσπίζουν στρατηγικές πρόληψης σύμφωνα με την «ιεράρχηση των ελέγχων». [35]. Τα μέτρα για τον έλεγχο των κινδύνων που αφορούν την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων πρέπει να λαμβάνονται όσο το δυνατόν εγγύτερα στην πηγή του κινδύνου. Αυτό ισχύει και για τα έργα των πράσινων κτιρίων. Επιπλέον, οι κυριότεροι ενδιαφερόμενοι φορείς, εργολάβοι και υπεργολάβοι, συμπεριλαμβανομένων των εργαζομένων τους, πρέπει να συμμετέχουν προκειμένου να

εξασφαλίζεται επαρκής συντονισμός της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας στα εργοτάξια. Γενικά, η «εξάλειψη» των κινδύνων στο στάδιο του σχεδιασμού είναι η πιο αποτελεσματική στρατηγική πρόληψης [10]. Για το σκοπό αυτό, οι σχεδιαστές, οι αρχιτέκτονες και οι κατασκευαστές δομικών υλικών είναι πολύ σημαντικοί εταίροι. Πολλοί εξ αυτών ίσως χρειάζονται πληροφορίες και υποστήριξη προκειμένου να επιλέγουν υλικά και τεχνικές που περιορίζουν τους επαγγελματικούς κινδύνους, προς όφελος τόσο του περιβάλλοντος όσο και των εργατών. Έχει προταθεί λοιπόν η εκπόνηση ενός καταλόγου με τις καλύτερες προτάσεις σχεδιασμού που θα βοηθήσουν τους αρχιτέκτονες να αγκαλιάσουν την έννοια της «πρόληψης μέσω σχεδιασμού» [36].

Ο κατάλογος ελέγχου για τον προσδιορισμό κινδύνων <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-71-hazard-identification-checklist-occupational-safety-and-health-issues-associated-with-green-building/view> που συνοδεύει το παρόν ηλεκτρονικό δελτίο περιέχει πρακτικές πληροφορίες σχετικά με την πρόληψη.

## Βιβλιογραφία

- [1] US Environmental Protection Agency, Green building basic information, 2009. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm>.
- [2] UNEP (United Nations Environmental Programme), Green jobs: towards decent work in a sustainable, low-carbon world, Nairobi, UNEP, 2008. Διατίθεται στον ιστότοπο: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/documents/publication/wcms\\_158727.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_158727.pdf)
- [3] ILO (International Labour Organisation), Promoting safety and health in a green economy, World day for safety and health at work, 28 April 2012, ILO, 2012. Διατίθεται στον ιστότοπο: [http://www.ilo.org/safework/info/video/WCMS\\_175600/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/video/WCMS_175600/lang--en/index.htm).
- [4] Gambatese, J. A., Rajendran, S. and Behm, M. G., 'Green design & construction: Understanding the effects on construction worker safety and health', Professional Safety, Vol. 52, No 5, 2007, pp. 28–35.
- [5] Chen, H., Green and healthy jobs, Centre for Construction Research and Training, 2010. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.cprw.com>.
- [6] Dirlich, S., 'A comparison of assessment and certification schemes for sustainable building and suggestions for an international standard system', IMRE Journal, Vol. 5, No 1, 2011, pp. 1–12.
- [7] BRE, BREEAM new construction, non-domestic buildings, Technical manual SD5073, BRE Global Ltd, 2011.
- [8] Renner, M., Sweeney, S. & Kubit, J., Green jobs: Working for people and the environment, Worldwatch Report 177, Washington, DC, 2008.
- [9] NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), Summary of the Making green jobs safe workshop, December 14–16, 2009, Washington, DC, 2011. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-201/pdfs/2011-201.pdf>.
- [10] Schulte, P. A., Heidel, D. Okun, A. & Branche, C., 'Making green jobs safe (editorial)', Industrial Health, Vol. 48, 2010, pp. 377–379.
- [11] Rajendran, S., Gambatese, J. A. & Behm, M. G., 'Impact of green building design and construction on worker safety and health', *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135, No. 10, 2009, pp. 1058–1066.

- [12] Las Vegas Sun, 'Construction deaths: fatal construction accidents on The Strip - Pace is the new peril', 2008. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.lasvegassun.com/news/2008/mar/30/construction-deaths/>.
- [13] Hazards, Green collared, red alert on the perils of green jobs, Hazards Special Report, No. 107, 2009. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.hazards.org/greenjobs/greencollared.htm>.
- [14] FNV Bouw, Working with insulation materials [in Dutch], Woerden, Netherlands, FNV Bouw, 2010.
- [15] Οδηγία 2004/37/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Απριλίου 2004 σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους ή μεταλλαξιογόνους παράγοντες κατά την εργασία. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/osh-directives/directive-2004-37-ec-indicative-occupational-exposure-limit-values>.
- [16] ICDUBO, Innovation Centre Sustainable Construction, Netherlands, 2012. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.icdubo.nl>.
- [17] International Agency for Research on Cancer (IARC) and World Health Organization (WHO), Silica and some silicates, IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Volume 68, IARC and WHO, Lyon, 1997. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol68/volume68.pdf>.
- [18] Cherrie, J., van Tongeren, M. & Tran, L. 'Occupational exposure limits for dusts', Presentation at the British Occupational Hygiene Society (BOHS) 2012 conference, Occupational Hygiene 2012, 24–26 April 2012, Cardiff, Wales. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.bohs.org/oh2012/presentations/>.
- [19] Joint Research Centre, ESIS database, 2012. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://esis.jrc.ec.europa.eu>.
- [20] Jongen, M., Visser, R. & Zwetsloot, G., Proeftuin secundaire bouwgrondstoffen, TNO Arbeid, Hoofddorp, Netherlands, 2003.
- [21] Norbäck, D., Wieslander, G. & Edling, C., 'Occupational exposure to volatile organic compounds (VOCs) and other air pollutants from the indoor application of water-based paints', Annual Occupational Hygiene, Vol. 39, No. 6, 1995, pp. 783–794.
- [22] Terwoert, J., van Raalte, A. T. & Zarkema, J. W., Health effects of water-based products used in the painting sector [in Dutch], Chemiewinkel University of Amsterdam/Arbouw, Amsterdam, Netherlands, 2002.
- [23] Riala, R., Chemical use and self-reported health effects among Finnish house painters, IOHA 5th international scientific conference, 10-14 June 2002, Bergen, Norway. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.nyf.no/bergen2002/program/monday.htm>
- [24] Cornelissen, R., Terwoert, J. & van Broekhuizen, F., Nanotechnology in the Dutch construction industry (in Dutch), Harderwijk/Amsterdam, Arbouw/IVAM, 2011.
- [25] Van Broekhuizen, P., van Broekhuizen, F. Cornelissen, R. & Reijnders, L., 'Use of nanomaterials in the European construction industry and some occupational health aspects thereof', Journal of Nanoparticle Research. Ηλεκτρονική δημοσίευση: 11 Ιανουαρίου 2011. Διατίθεται στον ιστότοπο: [http://www.nanoservices.nl/include/Van\\_Broekhuizen\\_etal\\_2011\\_Use\\_of\\_nanomaterials\\_in\\_the\\_European\\_construction\\_industry1.pdf](http://www.nanoservices.nl/include/Van_Broekhuizen_etal_2011_Use_of_nanomaterials_in_the_European_construction_industry1.pdf).
- [26] EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), Green jobs and occupational safety and health: Foresight of new and emerging risks associated with new technologies by 2020, 2013. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/summary-green->

[jobs-and-occupational-safety-and-health-foresight-on-new-and-emerging-risks-associated-with-new-technologies-by-2020](#)

- [27] Spee, T., van Duivenbooden, C. & Terwoert, J., 'Epoxy resins in the construction industry', *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 1076, 2006, pp. 429–438.
- [28] Arbouw, Kwartsstof te lijf [Tackle silica dust], Amsterdam, Stichting Arbouw, 2010. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.arbouw.nl/pdf/specials/kwartsstof-te-lijf-wg>.
- [29] Heesen, Th.J., Sustainable and healthy building – experiences in a construction project [in Dutch], Amsterdam/Woerden, Netherlands, Chemiewinkel UvA/FNV Bouw, 1995.
- [30] Gambatese, J. A. & Behm, M. G., 'Making "green" safe', *PtD in Motion*, No. 5, 2009, pp. 8-9 . Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/ptd/pdfs/PtD-inMotion-Issue5.pdf>
- [31] Ellenberger, D., Green and healthy jobs, Based on a report by Helen Chen, J.D., M.S., Labor Occupational Health Program, University of California at Berkeley – 2010, CPWR, 2010. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.elcosh.org/en/document/1221/d001096/green-and-healthy-jobs-a-presentation-based-on-a-report-of-the-same-name-by-helen-chen.html>.
- [32] Groendakinfo, Leggen van sedummatten of vegetatierollen, 2012. Διατίθεται στον ιστότοπο: <http://www.groendak.info/doe-het-zelf-met-sedum/aanleg-en-onderhoud>.
- [33] EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), Promoting occupational safety and health through the supply chain, 2012. Διατίθεται στον ιστότοπο: [https://osha.europa.eu/en/publications/literature\\_reviews/promoting-occupational-safety-and-health-through-the-supply-chain/view](https://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/promoting-occupational-safety-and-health-through-the-supply-chain/view)
- [34] Walters, D. & James, P., 'Understanding the role of supply chains in influencing health and safety at work', Leicester, IOSH (Institution of Occupational Safety and Health), 2009.
- [35] Οδηγία 89/391/EOK του Συμβουλίου της 12ης Ιουνίου 1989 σχετικά με την εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία. Διατίθεται στον ιστότοπο: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/employment\\_and\\_social\\_policy/health\\_hygiene\\_safety\\_at\\_work/c11113\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/health_hygiene_safety_at_work/c11113_en.htm).
- [36] Behm, M., 'Rapporteur's report: Construction sector', *Journal of Safety Research*, Vol. 29, 2008, pp. 175–178.

## Πρόσθετες πηγές

Βιβλιοθήκη βιώσιμων δομικών υλικών: [www.rematerialise.org](http://www.rematerialise.org).

Πρόληψη μέσω Σχεδιασμού (Prevention through Design) στον ιστότοπο του NIOSH: <http://www.designforconstructionsafety.org/>.

Από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA):

- Έκθεση με τίτλο *Green jobs and occupational safety and health: Foresight of new and emerging risks associated with new technologies by 2020* (Πράσινες θέσεις εργασίας και επαγγελματική ασφάλεια και υγεία: Διερεύνηση των προοπτικών των νέων και αναδυόμενων κινδύνων που σχετίζονται με τις νέες τεχνολογίες έως το 2020), 2013. Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/summary-green-jobs-and-occupational-safety-and-health-foresight-on-new-and-emerging-risks-associated-with-new-technologies-by-2020>

- Κατάλογος ελέγχου για τον προσδιορισμό κινδύνων σχετικά με την ΕΑΥ και τα πράσινα κτίρια (Hazard identification checklist for OSH associated with green building). Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-71-hazard-identification-checklist-occupational-safety-and-health-issues-associated-with-green-building>
- Ηλεκτρονικό ενημερωτικό δελτίο σχετικά με την ΕΑΥ και μικρής κλίμακας εφαρμογές ηλιακής ενέργειας (E-facts on OSH and small scale solar energy applications). Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-68-osh-and-small-scale-solar-energy-applications>
- Κατάλογος ελέγχου για τον προσδιορισμό κινδύνων σχετικά με την ΕΑΥ και μικρής κλίμακας εφαρμογές ηλιακής ενέργειας (Hazard identification checklist for OSH associated with green building). Διατίθεται στον ιστότοπο: <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-69-hazard-identification-checklist-osh-risks-associated-with-small-scale-solar-energy-applications/view>
- Ηλεκτρονικό ενημερωτικό δελτίο σχετικά με την ΕΑΥ στον τομέα της αιολικής ενέργειας (E-facts on OSH in the wind energy sector) (σε φάση εκπόνησης).
- Κατάλογοι ελέγχου για τον προσδιορισμό κινδύνων σχετικά με την ΕΑΥ στον τομέα της αιολικής ενέργειας (Hazard identification checklists for OSH in the wind energy sector) (σε φάση εκπόνησης).
- Έκθεση αναθεώρησης για την ΕΑΥ στον τομέα της αιολικής ενέργειας (State of the art review report on OSH in the wind energy sector) (σε φάση εκπόνησης)